

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

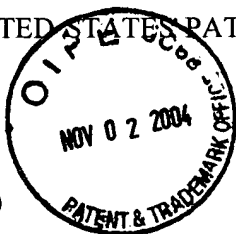
In re the Application of:

YEON-SOO KIM, ET AL.

Application No.: 09/752,670

Filed: December 28, 2000

For: **APPARATUS AND METHOD FOR
DETECTING SIGNALS OF
SPACE-TIME CODING BASED ON
TRANSMISSION DIVERSITY**



Art Group: 2634

Examiner: Eva Y. Zheng

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application,
namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Korea	2000 72277	1 December 2000

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: October 28, 2004

Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Linda D'Elia

10-28-04

Date

BEST AVAILABLE COPY



<Priority Document Translation>

THE KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed
hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

Application Number : 2000-72277 (Patent)

Date of Application : December 1, 2000

Applicant(s) : Korea Telecom

December 11, 2000

COMMISSIONER

대한민국 특허청
KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

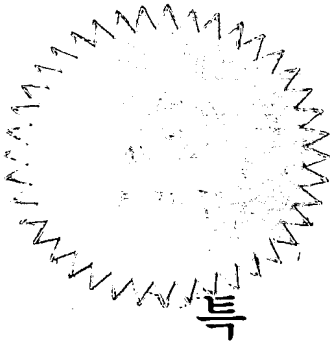
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2000년 제 72277 호
Application Number

출원 년 월 일 : 2000년 12월 01일
Date of Application

출원 인 : 한국전기통신공사
Applicant(s)

2000 12 11
 년 월 일

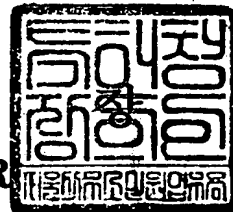


특

허

청

COMMISSIONER





920000002923



10111010000000000000

방식 심사 란	담 당	심 사 관

【서류명】 특허출원서

【권리구분】 특허

【수신처】 특허청장

【제출일자】 2000.12.01

【발명의 국문명칭】 공간-시간 부호화 송신 다이버시티 신호 검출 장치 및 그 방법

【발명의 영문명칭】 The Apparatus and Method for Detecting the Signals of Space-Time Coding based Transmit Diversity

【출원인】

【명칭】 한국전기통신공사

【출원인코드】 2-1998-005456-3

【대리인】

【성명】 특허법인 신성 정지원

【대리인코드】 9-2000-000292-3

【포괄위임등록번호】 2000-050018-1

【대리인】

【성명】 특허법인 신성 원석희

【대리인코드】 9-1998-000444-1

【포괄위임등록번호】 2000-050018-1

【대리인】

【성명】 특허법인 신성 박해천

【대리인코드】 9-1998-000223-4

【포괄위임등록번호】 2000-050018-1

【발명자】

【성명의 국문표기】 김연수

【합계】

45,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

본 발명은 공간-시간 부호화 송신 다이버시티 신호 검출 장치 및 그 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은, 수신된 신호의 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 이득을 추정하고 신호 대 간섭비(Signal to Interference Ratio ; 이하 SIR) 측정 및 임계치와의 비교를 통해 복조 출력을 제어하여 정확한 심볼을 검출하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하고자 함.

3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명은, 공간-시간 부호화 기반의 송신 다이버시티 신호를 검출하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치에 있어서, 수신된 신호에 대해 송신측에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의해 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조하기 위한 다수의 상관 검출 수단; 상기 다수의 상관 검출 수단으로부터 파일럿 심볼 구간에서의 전송 심볼을 전달받아 슬롯의 채널 추정치를 획득하고, 이를 바탕으로 선형 보간과 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 추정치를 얻기 위한 다수의 채널 추정 수단; 상기 다수의 상관 검출 수단으로부터 전달받은 데이터 심볼 구간의 전송 심볼을 상기 다수의 채널 추정 수단으로부터의 채널 추정치에 따라 복호화하여 데이터

심볼을 검출하기 위한 다수의 공간-시간 복호화 수단; 상기 수신된 신호의 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을 측정하여 임계치와의 비교를 통해 상기 다수의 공간-시간 복호화 수단에서 검출된 데이터 심볼의 출력을 제어하기 위한 다수의 출력 제어 수단; 및 상기 다수의 공간-시간 복호화 수단의 검출 신호와 상기 다수의 출력 제어 수단의 제어 신호의 곱셈 출력 신호들을 선형 결합하기 위한 신호 결합 수단을 포함함.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 이동통신 시스템 등에 이용됨.

【대표도】

도 4

【색인어】

송신 다이버시티, SIR, 채널 추정치, 복조, 데이터 심볼, 신호 검출

【명세서】

【발명의 명칭】

공간-시간 부호화 송신 다이버시티 신호 검출 장치 및 그 방법(The Apparatus and Method for Detecting the Signals of Space-Time Coding based Transmit Diversity}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 도 1b 는 일반적인 송신 다이버시티 사용 시스템의 구성예시도.

도 2 는 일반적인 파일럿 심볼이 삽입된 전송 프레임 구조의 일예시도.

도 3 은 종래의 송신 다이버시티 신호 검출 장치의 구성예시도.

도 4 는 본 발명에 따른 송신 다이버시티 신호 검출 장치의 일실시에 구성도.

도 5 는 본 발명에 따른 송신 다이버시티 신호 검출 과정의 일실시에 흐름도.

*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

410 : 상관 검출기

420 : 채널 추정부

430 : 공간-시간 복호화기

440 : 복조기 출력제어부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 공간-시간 부호화 송신 다이버시티 신호 검출 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 수신된 신호의 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 이득을 추정하고 신호 대 간섭비(Signal to Interference Ratio ; 이하 SIR) 측정 및 임계치와의 비교를 통해 복조 출력을 제어하여 정확한 심볼을 검출하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다.

많은 이동 무선 채널에서 발생하는 다경로 페이딩은 효율적이고 신뢰성있는 데이터 전송에 있어서 주된 장애요인이 되고 있다. 이러한 페이딩의 영향은 공간(또는 안테나) 다이버시티에 의해서 완화될 수 있다. 공간 다이버시티 기법은 일반적으로 기지국에서 사용되며, 여러개의 안테나에서 수신된 신호를 처리하기 위하여 최대비결합 수신기를 사용한다.

하지만, 이동 단말기의 경우 이러한 공간 다이버시티는 단말기의 비용, 크기, 소비전력 등 때문에 실용적이지 못하다. 따라서, 차세대 이동통신 시스템(IMT-2000)과 같은 이동통신 시스템에서는 송신 다이버시티 방식이 하향 링크의 다경로 페이딩을 극복하기 위해 사용되고 있다.

송신 다이버시티는 하나의 송신 안테나를 통해 신호가 전송되고 여러개의 수신 안테나를 통해서 해당 신호가 수신되는 공간 다이버시티와는 달리, 다중의 송신 안테나를 통해 신호가 전송되고 하나의 수신 안테나에서 해당 신호가 수신되는 방

식이다.

그러나, 수신 안테나에서는 수신 신호가 모든 송신 안테나로부터 전송된 신호의 선형합으로 나타난다. 따라서, 이러한 수신 신호로부터 원래의 전송 신호를 복원하는데 필요한 신호처리를 효과적으로 하기 위해서는 각 안테나로부터 전송되는 신호가 수신기에서 구분되어야 한다.

이와 같은 송신 다이버시티를 위해 공간-시간 부호화가 기지국 송신기에서 데이터를 전송하기 전의 과정과 단말기 수신기에서의 데이터 검출 과정에서 각각 사용된다.

도 1a 및 도 1b 는 일반적인 송신 다이버시티 사용 시스템의 구성예시도로써, 도 1a 는 기지국의 송신 블록을 나타내고, 도 1b 는 단말기의 수신 블록을 나타낸다.

도 1a 에 도시된 바와 같이, 기지국의 송신 블록에는 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 사상기(110), 공간-시간 부호화기(120) 및 확산 부호 발생기(130) 등이 있으며, 도 1b 에 도시된 바와 같이, 단말기 수신 블록은 수신기(140), QPSK 역사상기(150) 등으로 구성된다.

여기에서 전송 데이터는 채널 부호화된 정보비트이다. QPSK 사상기(110)와 공간-시간 부호화기(120)를 경유한 전송비트는 각 안테나를 위한 전송 심볼 시퀀스로서 출력되고 안테나를 통해 방사되기에 앞서 동일한 확산 코드에 의해 각각 확산 변조된다.

도 1a 에서 QPSK 사상기(110)로 입력되는 비트 시퀀스는 직병렬 변환을 통해

동위상(I) 성분과 직교위상(Q) 성분을 갖는 데이터 심볼 즉, QPSK 신호에 사상된다.

QPSK 신호는 I 성분과 Q 성분에 의해 4가지 위상(즉 $\pm \frac{\pi}{4}$ 및 $\pm \frac{3\pi}{4}$) 중 하나

로 만들어지기 때문에, 실수 성분과 허수 성분을 갖는 복소수의 형태를 나타낸다.

공간-시간 부호화기(120)는 입력된 데이터 심볼 쌍을 부호화한다. 부호화는 수신기(140)가 직교 구조를 이용함으로써 다른 안테나로부터 송신된 신호를 분리할 수 있도록 직교 방식을 바탕으로 하고, 2개의 심볼 구간에 대하여 수행된다. 전송하고자 하는 심볼 쌍이 S_1 과 S_2 라면, 시간-공간 부호화의 출력은 다음의 [수학식 1]과 같은 행렬 표현으로 주어진다.

【수학식 1】

$$\begin{bmatrix} S_1 & S_2 \\ -S_2^* & S_1^* \end{bmatrix}$$

공간-시간 부호화 행렬의 심볼을 s_i^m 으로 나타낸다면 열의 심볼들은 시간 t 에 송신 안테나로부터 동시에 전송된다. 따라서, 상기 전송 행렬은 2심볼 구간에 걸쳐서 2개의 송신 안테나를 통해 전송되는 심볼 그룹으로써, $t=T$ 일 때에는 심볼

S_1 과 $-S_2^*$ 가, 그리고 $t=2T$ 일 때에는 심볼 S_2 와 S_1^* 가 각각 안테나 1과 안테나 2로 전송된다.

수신기는 각 송신 안테나에서 전송된 신호를 동시에 수신하기 때문에 각 경로 채널을 경유한 신호에 대한 합인 신호로 수신한다.

송신 안테나 1과 송신 안테나 2가 상관을 일으키지 않을 만큼 충분히 떨어져 있는 경우, 송신 안테나 1에서 수신 안테나에 도달하는 무선 채널과 송신 안테나 2에서 수신 안테나에 이르는 무선 채널이 서로 다르기 때문에, 시간 $t=T$ 에 전송된 신호는 시간 $t=T+\Delta t$ 와 $t=2T+\Delta t$ 일 때 수신기에서 각각 다음의 [수학식 2]와 같은 신호로 수신된다.

【수학식 2】

$$y_1 = \alpha_1 S_1 - \alpha_2 S_2^* + n_1$$

$$y_2 = \alpha_1 S_2 - \alpha_2 S_1^* + n_2$$

여기에서 α_1 과 α_2 는 각각 송신 안테나 1과 송신 안테나 2에서 수신기에 이르는 경로 이득으로서 각기 다른 크기와 위상을 갖는다. 그리고, n_1 과 n_2 는 배경 잡음이다. 또한 윗첨자 *는 공액복소수를 나타낸다.

전송 신호에 가중된 경로 이득은 전송 신호를 손상시키는 왜곡으로서, 수신

기에서 본래의 전송 심볼을 검출함에 있어서 보상되어야 할 대상이다. 그리고, 보상은 나중에 설명되는 채널 추정 방법을 통해 얻어진 채널 추정치를 사용하여 이루어진다.

따라서, 완전한 채널 추정치가 사용된다면 수신기에서 검출되는 심볼 \hat{s}_1

과 \hat{s}_2 는 수신 신호로부터 다음의 [수학식 3]과 같이 얻어진다.

【수학식 3】

$$\begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{\alpha}_1^* & \hat{\alpha}_2 \\ -\hat{\alpha}_2^* & \hat{\alpha}_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$$

여기에서 $\hat{\alpha}_1$ 은 채널 이득 α_1 에 대한 추정치이고, *은 공액복소 표현을 나타낸다.

타낸다.

도 1a 및 도 1b 의 시스템에서는 수신기에서 수신 심볼에 대한 채널 추정에 사용될 수 있는 파일럿 심볼이 각 안테나를 위해 주기적으로 전송된다. 데이터 심볼 전송을 위해 파일럿 심볼이 삽입된 전송 프레임 구조는 도 2 와 같다.

도 2 는 일반적인 파일럿 심볼이 삽입된 전송 프레임 구조의 일예시도이다.

도 2 에 도시된 바와 같이, 데이터 전송을 위한 전송 프레임은 15개의 슬롯

으로 구성되고, 각 슬롯은 데이터 심볼 시퀀스를 위한 데이터 필드와 파일럿 심볼 패턴을 위한 파일럿 필드로 구성된다.

안테나 1로 전송되는 전송 프레임의 경우, 데이터 필드에는 공간-시간 부호화의 출력 즉, 공간-시간 부호로서 부호화된 전송 심볼이, 그리고 파일럿 필드에는 각 안테나를 위해 별도로 정의된 파일럿 심볼이 각각 시간 다중화된다.

반면에 안테나 2로 전송되는 전송 프레임의 경우, 데이터 필드에는 역시 공간-시간 부호화 심볼이 채워지지만, 파일럿 필드에는 상기 안테나 1의 것과 직교인 파일럿 심볼이 시간 다중화된다.

각 슬롯마다 다중화되는 파일럿은 고유한 패턴, 파일럿(i, j)을 갖도록 구성된다. 여기에서 파일럿(i, j)은 p 개의 심볼로 구성되고, i 번째 안테나에서 j 번째 슬롯으로 전송되는 파일럿 패턴을 나타낸다. 또한, 파일럿 ($1, j$)와 파일럿 ($2, j$)는 서로간에 직교성을 이룬다.

도 3 은 종래의 송신 다이버시티 신호 검출 장치의 구성예시도이다.

도 3 에 도시된 바와 같이, 종래의 송신 다이버시티 신호 검출 장치에 의한 공간-시간 부호화된 심볼 검출은 L 개의 복조 및 검출기(300_a, ..., 300_l)와 하나의 결합기(340)로 이루어진다. 그리고, 각 복조 및 검출기(300)는 해당 경로를 경유한 수신 신호를 복조하기 위한 상관 검출기(310), 채널 추정부(320), 공간-시간 복호화기(330)로 구성된다.

송신 다이버시티 신호 검출 장치인 수신기에서는, 먼저 연속적으로 전송된 2개의 전송 심볼이 송신기의 것과 동일하며 동기된 확산 코드를 이용하는 상관 검출

기(310)에 의해 수신 신호로부터 각각 복조된다.

상기 복조 및 검출기(300)의 출력으로서 데이터 심볼은, 채널 추정치와 상기 복조 신호로부터 공간-시간 복호화기(330)에 의해 검출된다. 여기에서 사용되는 채널 추정치는 수신 파일럿 심볼로부터 추정된 각 경로의 채널 이득으로서, 즉, 채널 추정부(320)의 출력이다.

다음, 수신기는 경로수에 해당하는 만큼의 상기 복조 및 검출기(300)의 각 출력을 결합기(340)를 통해 선형적으로 결합함으로써 전송된 본래의 데이터 심볼을 검출한다.

공간-시간 부호화 신호는 채널 추정 오류에 상당히 민감한 특성을 가지고 있다. 이러한 특성 때문에 일반적으로 정확한 채널 추정을 할 수 있는 2단계의 채널 추정이 사용된다.

첫째 단계는, 파일럿 심볼의 수신과 그것에 대한 필터링 과정이다. 파일럿 심볼 패턴은 이미 수신기에 알려져있기 때문에, 한 슬롯의 파일럿 심볼 구간에서의 채널 이득은 수신된 해당 파일럿 심볼을 이용하여 다음과 같이 추정될 수 있다.

예를 들어, 첫 번째 슬롯의 경우 안테나 1과 안테나 2를 위한 파일럿 심볼 패턴이 각각 $A A A A^*$ 과 $A -A -A A^*$ 이라면, 두 패턴 사이에는 직교성이 성립한다. 여기에서 $A=-1-i$ 이다.

각 패턴이 경로 이득 α_1, α_2 를 갖는 무선 채널을 통해 한 심볼씩 순차적으로 전송된다면, 수신된 파일럿 심볼은 행렬로서 다음의 [수학식 4]와 같이 표현된

다.

【수학식 4】

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \\ r_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & A \\ A & -A \\ A & -A \\ A^* & A^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} + n$$

여기에서, n 은 배경 잡음을 나타낸다.

상기 파일럿 심볼 행렬은 다음의 [수학식 5]와 같은 관계를 갖는 직교 행렬을 갖기 때문에, 채널 이득은 수신 신호로부터 직교 행렬에 의해서 다음의 [수학식 6]과 같이 추정된다.

【수학식 5】

$$\begin{bmatrix} A^* & A^* & A^* & A \\ A^* & -A^* & -A^* & A \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & A \\ A & -A \\ A & -A \\ A^* & A^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4AA^* & 0 \\ 0 & 4AA^* \end{bmatrix}$$

【수학식 6】

$$\begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^* & A^* & A^* & A \\ A^* & -A^* & -A^* & A \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \\ r_4 \end{bmatrix}$$

그리고, 심볼 당 이득은, 상기 추정된 채널 이득이 4심볼 구간을 고려한 전체 이득이므로 $4AA^*$ 에 의한 정규화로써 얻어진다.

둘째 단계는, 여러 슬롯에 대한 상기 채널 추정치의 가중 평균 과정이다.

예를 들어, 사용되는 가중치가 w_0, w_1 이고, 임의의 n 번째 슬롯의 파일럿 심볼에 대한 채널 추정치가 $\alpha(n)$ 이라면 n 번째 슬롯에 대한 채널 추정치는 다음의 [수학식 7]과 같이 행렬식으로 표현된다.

【수학식 7】

$$\hat{\alpha}(n) = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_0 \\ w_0 \\ w_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{(n-2)} \\ \alpha_{(n-1)} \\ \alpha_{(n)} \\ \alpha_{(n+1)} \end{bmatrix}$$

상기한 [수학식 7]은 슬롯 간격으로 적용되고 또한 각 슬롯마다 동일하게 사용되기 때문에 상기 채널 추정치는 한 슬롯 구간에서 동일하다.

상기한 과정은 결과적으로 첫째 단계에서 얻어진 추정치를 필터링하는 것과 같아서 첫째 단계에 비해 정확한 채널 추정치를 얻는데 효과적이다. 그리고, 얻어진 채널 추정치는 각 슬롯의 데이터 심볼을 정확히 검출하는데 유리하게 사용될 수 있다. 이 때, 채널 추정 과정에서 얻어진 상기 행렬식은 사용되는 송신 안테나의 갯수에 관계없이 동일하다.

그러나, 상기한 공간-시간 부호화 심볼의 수신에서는 상기 가중 평균에도 불구하고 한 슬롯에 대하여 한 샘플의 채널 추정치만이 얻어지기 때문에 레벨 변동이 빠른 페이딩 채널에서는 슬롯 구간 동안 변동하는 채널 이득을 정확히 추정하는 것이 어렵다는 문제점이 있을 뿐만 아니라, 부정확한 채널 추정치의 사용이 특히, 단말기가 많이 존재하는 큰 잡음과 간섭 환경에서 한 슬롯내 모든 데이터 심볼에 대한 왜곡을 가중시킬 수 있다는 문제점이 있었다.

또한, 수신 레벨과 무관한 모든 복조기 출력의 결합은 데이터 심볼 검출을 위한 임계치보다 낮은 복조기 출력의 결합을 초래하고, 나아가 검출된 심볼의 신호 전력 대 잡음 전력비의 감소로 인해 공간-시간 부호화 심볼 수신기의 성능을 열화시킨다는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자하는 기술적 과제】

본 발명은, 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 수신된 신호의 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 이득을 추정하고 SIR 측정 및 임계치와의 비교를 통해 복조 출력을 제어하여 정확한 심볼을 검출하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성】

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 공간-시간 부호화 기반의 송

신 다이버시티 신호를 검출하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치에 있어서, 수신된 신호에 대해 송신측에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의해 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조하기 위한 다수의 상관 검출 수단; 상기 다수의 상관 검출 수단으로부터 파일럿 심볼 구간에서의 전송 심볼을 전달받아 슬롯의 채널 추정치를 획득하고, 이를 바탕으로 선형 보간과 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 추정치를 얻기 위한 다수의 채널 추정 수단; 상기 다수의 상관 검출 수단으로부터 전달받은 데이터 심볼 구간의 전송 심볼을, 상기 다수의 채널 추정 수단으로부터의 채널 추정치에 따라 복호화하여 데이터 심볼을 검출하기 위한 다수의 공간-시간 복호화 수단; 상기 수신된 신호의 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을 측정하여 임계치와의 비교를 통해 상기 다수의 공간-시간 복호화 수단에서 검출된 데이터 심볼의 출력을 제어하기 위한 다수의 출력 제어 수단; 및 상기 다수의 공간-시간 복호화 수단의 검출 신호와 상기 다수의 출력 제어 수단의 제어 신호의 곱셈 출력 신호들을 선형 결합하기 위한 신호 결합 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 방법은, 송신 다이버시티 신호 검출 시스템에 적용되는 송신 다이버시티 신호 검출 방법에 있어서, 수신된 신호에 대해 송신측에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의해 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조하는 제 1 단계; 상기 복조된 전송 심볼을 전달받아 슬롯의 채널 추정치를 획득하고 이를 바탕으로 선형 보간과 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 추정치를 구하는 제 2 단계; 상기 복조된 전송 심볼과 상기 구해진 채널 추정치로부터 데이터 심볼을 검출하는 제 3 단계; 상기 수신된 신호의 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을

측정하여 임계치와의 비교를 통해 상기 검출된 데이터 심볼의 출력을 제어하는 제 4 단계; 및 상기 제어된 검출 데이터 심볼들을 선형 결합하여 출력하는 제 5 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 본 발명은, 프로세서를 구비한 송신 다이버시티 신호 검출 시스템에, 수신된 신호에 대해 송신측에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의해 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조하는 제 1 기능; 상기 복조된 전송 심볼을 전달받아 슬롯의 채널 추정치를 획득하고 이를 바탕으로 선형 보간과 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 추정치를 구하는 제 2 기능; 상기 전송 심볼과 상기 구해진 채널 추정치로부터 데이터 심볼을 검출하는 제 3 기능; 상기 수신된 신호의 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을 측정하여 임계치와의 비교를 통해 상기 검출된 데이터 심볼의 출력을 제어하는 제 4 기능; 및 상기 제어된 검출 데이터 심볼들을 선형 결합하여 출력하는 제 5 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 포함한다.

상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

도 4 는 본 발명에 따른 송신 다이버시티 신호 검출 장치의 일실시예 구성도이다.

도 4 는 도 3 에 나타난 종래의 송신 다이버시티 신호 검출 장치에 개량된 채널 추정부와 출력 제어부가 추가로 구비된, 본 발명에 따른 공간-시간 부호화 심

불에 대한 송신 다이버시티 신호 검출 장치를 나타낸다.

본 발명에 따른 송신 다이버시티 신호 검출 장치는 해당 경로 신호를 복조하여 데이터 심볼을 검출하는 L개의 복조 및 검출기(400_1, ..., 400_L)와 상기 검출된 신호들을 선형 결합하는 하나의 결합기(450)로 구성된다.

그리고 상기 복조 및 검출기(400_1, ..., 400_L)는 다시 전송 심볼로 복조하기 위한 상관 검출기(410)와 채널 추정치를 산출하는 채널 추정부(420), 데이터 심볼을 검출하는 공간-시간 복호화기(430) 및 출력 신호의 결합기로의 전달 여부를 제어하는 출력 제어부(440) 등으로 구성되며, 데이터 심볼을 복조하는 동안에는 해당 경로를 경유한 신호에 대하여 항상 부호 동기를 유지한다.

ⓧ는 두 입력을 곱하기 위한 곱셈기로서 표시된 것이다.

상기 각 구성 요소의 구성 및 기능을 좀 더 상세히 살펴보면 다음과 같다.

본 발명에 따른 송신 다이버시티 신호 검출 장치는, 수신된 신호에 대해 송신측에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의해 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조하기 위한 상관 검출기(410), 상기 상관 검출기(410)로부터 파일럿 심볼 구간에서의 전송 심볼을 전달받아 슬롯의 채널 추정치를 획득하고 이를 바탕으로 선형 보간과 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 추정치를 얻기 위한 채널 추정부(420), 상기 상관 검출기(410)로부터 전달받은 데이터 심볼 구간의 전송 심볼과 상기 채널 추정부(420)로부터 전달받은 채널 추정치로부터 데이터 심볼을 검출하기 위한 공간-시간 복호화기(430), 상기 수신된 신호의 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을 측정하여 임계치와의 비교를 통해 상기 공간-시간

복호화기(430)에서 검출된 데이터 심볼의 출력을 제어하기 위한 출력 제어부(440) 및 상기 공간-시간 복호화기(430)와 상기 출력 제어부(440)의 곱하기 신호로 출력되는 L개의 복조 및 검출기의 출력들을 선형 결합하기 위한 결합기(450)를 구비한다.

여기서, 상기 채널 추정부(420)는 파일럿 심볼을 수신하여 필터링을 수행하여 슬롯의 채널 이득을 추정하고 여러 슬롯에 대하여 채널 추정치의 가중 평균을 얻어 슬롯의 채널 추정치를 획득하는 슬롯 채널 추정부, 상기 슬롯 채널 추정부로부터 전달된 슬롯의 채널 추정치로부터 각 전송 심볼의 채널 추정치를 선형 보간을 통해 추출하는 선형 보간부 및 상기 선형 보간부로부터 추출된 각 심볼의 채널 추정치로부터 소정의 구간 평균을 통해 전송 심볼의 평균 채널 추정치를 산출하는 선형 필터링부를 포함한다.

또한, 상기 출력 제어부(440)는, 한 슬롯 구간의 채널 추정치와 복호된 데이터 심볼들로부터 해당 슬롯의 순시 신호 전력과 평균 간섭 전력을 측정하여 SIR을 추정하는 SIR 추정부, 상기 SIR 추정부에서 추정된 SIR 값을 정해진 임계치와의 비교를 통해 해당 복조 출력 신호가 양호한지를 판정하는 신호 판정부 및 상기 신호 판정부에서 산출된 결과를 가중치로서 상기 검출된 복조 심볼에 곱하여 출력을 제어하는 출력 제어부를 포함한다.

송신 다이버시티 신호의 수신 과정은 다음과 같다.

상기 상관 검출기(410)는 안테나로부터 수신된 신호에 대해 송신기에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의한 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조한다. 그

다음, 상관 검출기(410)의 출력은 전송 심볼의 종류에 따라 공간-시간 복호화기(430)와 채널 추정부(420)로 각각 전달된다.

즉, 파일럿 심볼 구간에서는 채널 추정부(420)로, 그리고 데이터 심볼 구간에서는 공간-시간 복호화기(430)로 전달된다.

공간-시간 복호화기(430)는 검출된 전송 심볼과 그것의 채널 추정치를 이용한 신호처리로서의 복호화 과정을 통해 해당 복조 및 검출기(400)에서의 데이터 심볼을 검출한다. 채널 추정치는 첫째 단계 및 둘째 단계의 추정 과정을 가지고 있는 채널 추정부(420)의 출력이다.

출력 제어부(440)는 앞서 검출된 데이터 심볼들과 채널 추정치들로부터 슬롯 구간의 SIR을 추정하고 그 슬롯의 데이터 심볼들에 대한 출력의 결합기(450)로의 전달 여부를 제어한다.

결합기(450)는 각 경로를 통해 수신된 신호의 에너지를 최대화하기 위해, 각 복조기의 출력을 선형적으로 결합하여 수신된 데이터 심볼을 출력한다.

수신기를 구성하는 요소 중에서 채널 추정부(420)와 출력 제어부(440)를 제외한 상관 검출기(410), 공간-시간 복호화기(430), 결합기(450)의 기능 및 작용은, 상기한 종래의 기술에서 이미 언급된 바와 같이, 다음과 같다.

송신 다이버시티 신호 검출 장치인 수신기에서는, 먼저 연속적으로 전송된 2개의 전송 심볼을 송신기의 것과 동일하며 동기된 확산 코드를 이용하는 상관 검출에 의해 수신 신호로부터 각각 복조한다.

복조 및 검출기(400)의 출력으로서 데이터 심볼은 채널 추정치와 상기 복조

신호로부터 공간-시간 복호화기(430)에 의해 검출된다. 여기에서 사용되는 채널 추정치는 채널 추정부(420)의 출력이다.

다음, 수신기는 경로수에 해당하는 만큼의 상기 심볼 복조기(400)의 각 출력을 결합기(450)를 통해 선형적으로 결합함으로써 전송된 본래의 데이터 심볼을 검출한다.

채널 추정부(420)는, 역시 상기한 종래의 기술에서 설명된 슬롯의 채널 이득을 추정하는 과정 이외에 심볼의 채널 이득을 추정하는 과정을 추가로 수행하게 된다.

심볼의 채널 이득을 추정하는 과정은 슬롯의 채널 추정치로부터 각 심볼의 정확한 채널 추정치를 산출하는 기능으로서, 다시 선형 보간 과정과 선형 필터링 과정으로 이루어진다.

이들 중에서 선형 보간은 슬롯의 채널 추정치로부터 각 심볼의 채널 추정치를 산출하는 과정이다. 이를 위한 보간 함수는 슬롯의 채널 추정치의 함수이다.

상기 보간 함수의 계수로는 슬롯 내 전송 심볼에 대한 순서의 함수가 사용되며, $2N_s$ 개가 정의된다.

만약 n 번째 슬롯의 채널 추정치를 $h(n)$ 이라고 하면, 얻고자 하는 n 번째 슬롯의 k 번째 데이터 심볼의 채널 추정치 $h(n,k)$ 는 다음의 [수학식 8]에 의해 결정된다.

【수학식 8】

$$h(n,k) = C_0(n,k) h(n-1) + C_1(n,k) h(n)$$

여기서 계수는 다음의 [수학식 9]와 같고, [수학식 9]의 N_s 는 한 슬롯에 있는 데이터 심볼의 갯수이다.

【수학식 9】

$$C_0(n,k) = \frac{N_s - k}{N_s}, \quad C_1(n,k) = \frac{k}{N_s}$$

상기한 [수학식 8]은, 상기 [수학식 9]에서 알 수 있듯이, 심볼의 채널 이득을 추정함에 있어서 슬롯의 전반부에서는 이전 슬롯의 채널 추정치에 대하여 높은 비중을 두는 반면, 슬롯의 후반부에서는 현 슬롯의 채널 추정치에 대하여 높은 비중을 둔다.

상기의 선형 보간에 따르면 이전 슬롯에서 현 슬롯에 걸쳐 점진적으로 변동하는 채널 이득이 적응적으로 추정될 수 있어서, 슬롯 내 각 심볼을 위한 채널 이득을 추정하는데 효과적이다.

선형 필터링 과정은 상기 선형 보간 과정으로 얻어진 각 심볼의 채널 추정치에 대하여 일정 구간에 걸쳐서 평균을 취하는 과정이다.

선형 보간 과정은 잡음 및 간섭을 포함한 슬롯의 채널 추정치를 사용하기 때문에, 이의 결과인 심볼의 채널 추정치 역시 간섭과 잡음을 포함하고 있다. 따라서, 선형 필터링 과정은 보다 정확한 채널 추정치를 얻기 위하여 그것에 포함되어 있는 잡음 및 간섭을 제거하는 과정이다.

이는 현재 입력과 이전 출력에 대하여 가중 평균한 결과를 현재 출력으로 산출하는 원리를 바탕으로 한 것으로서, 현재 심볼의 평균 채널 추정치를 위해 현재 심볼의 채널 추정치 $h(n,k)$ 와 이전 심볼의 평균 채널 추정치 $\hat{h}(n,k-1)$ 를 이용한다.

따라서, 각 심볼의 평균 채널 추정치는 선형 필터에서 다음의 [수학식 10]에 의해 반복적으로 출력된다.

【수학식 10】

$$\hat{h}(n,k) = \beta \hat{h}(n,k-1) + (1-\beta)h(n,k)$$

여기에서, β 는 계수로서 관측구간, 즉, 평균에 사용되는 심볼의 채널 추정치의 누적 갯수를 제한한다. 이것은 1 보다 작은 값으로서 설정되며, 선형 필터의 성능을 좌우한다.

만약 β 가 1에 가까운 값이라면, 선형 필터는 잡음을 완전히 제거할 수 있지만 변동하는 신호 레벨을 충분히 따라가지 못하게 된다. 반면에 그것이 너무 작다

면 선형 필터가 신호 레벨을 민감하게 추적할 수 있지만, 잡음 성분을 충분히 제거할 수 없어 신호 대 잡음비의 개선이 곤란하다. 따라서, 최적의 성능을 위해서는 사용 환경이나 시스템 등을 고려한 적합한 값의 결정이 요구된다.

출력 제어부(440)는 현재의 슬롯에 대해 측정된 SIR을 바탕으로 복조 및 검출기(400)의 출력을 제어하기 위하여 SIR 추정, 출력 제어 등의 기능을 수행한다.

SIR 추정은, 측정된 해당 슬롯의 순시 신호 전력과 평균 간섭 전력으로부터 직접적으로 그것의 비율로서 제공된다.

순시 신호 전력은, 이전 슬롯의 파일럿과 현 슬롯의 데이터 심볼에 대한 수신 신호를 바탕으로 측정된다. 이전 슬롯에서의 파일럿 심볼에 대해서는 채널 추정부(420)의 슬롯의 채널 이득을 추정하는 과정에서 검출된 것을 이용할 수 있다. 또한, 현 슬롯의 데이터 심볼에 대해서는 각 복조기의 출력에 대한 직접 판정을 바탕으로 그것의 전력을 측정한다.

여기에서 사용되는 직접 판정은 복조기의 출력을 복소치의 데이터 심볼에 사상하는 것이다. 이에 따르면 출력의 실수부와 허수부는 각각 0보다 클 때 '1'로서 그리고 '0'보다 작을 때 '-1'로서 판정된다.

그리고, 복조기 출력은 $\pm 1 \pm j$ 로서 얻어진 직접 판정 결과에 의해 재변조된다. 즉, 일시적으로 복조된 데이터 심볼의 공액성분이 복조기의 출력과 곱해진다. 따라서, n번째 슬롯의 k번째 데이터 심볼에 해당하는 복조기의 출력과 그것에 대한 직접 판정의 결과가 각각 $r(n,k)$ 와 $d_s(n,k)$ 라면 데이터 심볼의 크기 성분은 재변조

된 신호로서 다음의 [수학식 11]과 같고, n번째 슬롯 구간에서 수신 신호 전력의 평균은 다음의 [수학식 12]와 같이 얻어질 수 있다.

【수학식 11】

$$\wedge \\ r(n,k) = r(n,k) d_s^*(n,k)$$

【수학식 12】

$$S(n) = \frac{1}{2} \left| h(n-1) h^*(n-1) + \frac{1}{N_s} \sum_{k=1}^{N_s} \wedge r(n,k) \right|^2$$

여기에서, h(n-1)은 n-1번째 슬롯의 채널 추정치이다.

평균 간섭 전력은 상기 과정에서 얻어진 상기 재변조 신호 즉, 수신된 데이터 심볼의 크기 성분과 상기 순시 신호 전력을 이용하여 비교적 간단하게 산출될 수 있다.

이 과정은 먼저 재변조된 각 신호에 대한 제곱 연산과 N_s 구간에서의 산술 평균 과정을 통해 데이터 심볼의 수신 전력을 산출한다. 이때, 데이터 심볼의 수신 전력은 데이터 심볼의 평균 수신 전력과 순시 간섭 전력의 합으로 구성되어 있기 때문에, 데이터 심볼의 순시 간섭 전력은 이로부터 직접적으로 얻어질 수 있으며, 이렇게 얻어진 결과로서 나타난 n번째 슬롯의 순시 간섭 전력은 다음의 [수학식

13]과 같다.

【수학식 13】

$$I(n) = \frac{1}{N_s} \sum_{k=1}^{N_s} \left| \hat{r}(n, k) \right|^2 - S(n)$$

그리고, 간섭 전력의 평균은 상기 순시 간섭 전력과 이전 평균 간섭 전력으로부터의 가중 평균을 바탕으로 한다. 이것을 위해서 상기 채널 추정부(420)에서 심볼의 채널 이득을 추정하는 과정에서 사용되는 것과 같은 선형화 필터가 사용될 수 있다. 따라서 n번째 슬롯의 평균 간섭 전력은 다음의 [수학식 14]와 같이 얻어진다.

【수학식 14】

$$\hat{I}(n) = \beta \hat{I}(n) + (1-\beta) I(n)$$

여기에서도 상기 채널 추정부(420)에서와 같이, β 값의 적절한 설정을 필요로 한다. 따라서, SIR 추정은 지금까지의 과정을 통해 얻어진 상기 순시 신호 전력과 평균 간섭 전력을 이용하여 다음의 [수학식 15]와 같이 계산된다.

【수학식 15】

$$SIR_{est} = S(n) / I(n)$$

출력 제어는 상기 SIR_{est} 과 미리 설정된 임계치 SIR_{th} 와의 비교를 통해 출력 제어를 위한 가중치를 결정하고, 그 가중치를 복조기의 출력과 곱하는 과정이다.

먼저, 상기 SIR_{est} 가 SIR_{th} 보다 크면 가중치는 1로 설정되고 그렇지 않으면 0으로 설정된다.

설정된 가중치는 결합기(450)의 입력으로 제공될 복조기의 출력을 개폐하는 역할을 한다. 따라서 SIR이 떨어지는 복조기 출력은 차단되는 반면 양호한 SIR을 갖는 출력 신호는 결합기(450)에서 데이터 심볼 검출에 이용될 수 있다. 이와 같이 SIR에 의한 출력 제어는 열화된 복조기의 출력을 결합기(450)의 입력으로부터 배제할 수 있어 결합기(450)의 출력 즉, 검출되는 데이터 심볼의 신호 대 잡음비를 상당히 증가시킬 수 있다. 여기에서 사용되는 임계치는 최상의 수신기 동작을 위해 사전에 적절한 값으로 선택될 필요가 있다.

도 5는 본 발명에 따른 송신 다이버시티 신호 검출 과정의 일실시에 흐름도이다.

본 발명은 상기한 바와 같이, 공간-시간 부호화가 사용되는 이동통신 수신기의 심볼 복조 및 검출기에서 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널이득을 추정

하고, SIR 측정 및 임계치와의 비교를 통해 해당 복조 및 검출기의 출력을 제어함으로써, 수신 신호의 적지 않은 레벨 변동과 간섭에 대해서도 매우 정확한 심볼을 검출할 수 있도록 하는 방법을 제공한다.

이를 위해 본 발명은, 신호를 수신하여(510) 수신된 신호에 대해 송신측 확산코드와 동일한 코드에 의한 역확산 수행(520)을 통해 전송 심볼로 복조하는 과정(530)과, 상기 복조된 전송 심볼로부터 슬롯의 채널 추정치를 계산하는 과정(540)을 포함한다.

또한, 상기의 과정으로부터 얻어진 슬롯의 채널 추정치로부터 각 전송 심볼의 채널 추정치를 산출하는 선형 보간 과정과, 선형 보간 과정으로 얻어진 각 심볼의 채널 추정치로부터 다시 일정한 구간 평균을 통한 평균 채널 추정치를 산출하는 선형 필터링 과정 등의 채널 추정 과정(550), 상기 복조(530)된 전송 심볼과 상기 구해진 채널 추정치(550)로부터 데이터 심볼을 검출하는 과정(560), 그리고 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을 측정하는 SIR 측정 과정(570), 및 상기 측정된 SIR과 정해진 임계치와의 비교를 통해 해당 복조 및 검출기의 출력 신호가 양호한지를 판정하는 신호 판정 과정과 상기 과정에서 산출된 결과를 가중치로서 복조된 심볼에 곱하여 복조 및 검출기의 출력을 제어하는 출력 제어 과정(580) 및 상기 제어된 각 복조 및 검출기의 검출 복조 심볼들을 선형 결합하여 출력하는 과정(590)을 포함한다.

상술한 바와 같은 본 발명의 방법은, 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디

스크 등)에 저장될 수 있다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

【발명의 효과】

상기한 바와 같은 본 발명은, 공간-시간 부호화 심볼을 검출하는 장치에 있어서 선형 보간과 선형 필터링을 이용하여 각 슬롯의 채널 추정치로부터 각 전송 심볼의 채널 추정치를 산출하기 때문에 크기 변동이 큰 채널에서도 정확한 채널 추정치를 얻을 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은, 데이터 심볼을 검출하는데 있어서 SIR 추정 및 출력 제어를 통해 양호한 복조 및 검출기의 출력만을 고려함에 따라, 결합기의 출력 즉, 검출되는 데이터 심볼의 신호 대 잡음비를 높일 수 있어, 수신기의 성능 향상과 더불어 열악한 환경에서도 충분한 통화 감도를 유지시킬 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

공간-시간 부호화 기반의 송신 다이버시티 신호를 검출하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치에 있어서,

수신된 신호에 대해 송신측에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의해 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조하기 위한 다수의 상관 검출 수단;

상기 다수의 상관 검출 수단으로부터 파일럿 심볼 구간에서의 전송 심볼을 전달받아 슬롯의 채널 추정치를 획득하고, 이를 바탕으로 선형 보간과 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 추정치를 얻기 위한 다수의 채널 추정 수단;

상기 다수의 상관 검출 수단으로부터 전달받은 데이터 심볼 구간의 전송 심볼을, 상기 다수의 채널 추정 수단으로부터의 채널 추정치에 따라 복호화하여 데이터 심볼을 검출하기 위한 다수의 공간-시간 복호화 수단;

상기 수신된 신호의 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을 측정하여 임계치와의 비교를 통해 상기 다수의 공간-시간 복호화 수단에서 검출된 데이터 심볼의 출력을 제어하기 위한 다수의 출력 제어 수단; 및

상기 다수의 공간-시간 복호화 수단의 검출 신호와 상기 다수의 출력 제어 수단의 제어 신호의 곱셈 출력 신호들을 선형 결합하기 위한 신호 결합 수단

을 포함하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 채널 추정 수단은,

파일럿 심볼을 수신하여 필터링을 수행하여 슬롯의 채널 이득을 추정하고 여러 슬롯에 대하여 채널 추정치의 가중 평균을 얻어 슬롯의 채널 추정치를 획득하기 위한 슬롯 채널 추정부;

상기 슬롯 채널 추정부로부터 전달된 슬롯의 채널 추정치로부터 각 전송 심볼의 채널 추정치를 선형 보간을 통해 추출하기 위한 선형 보간부; 및

상기 선형 보간부로부터 추출된 각 심볼의 채널 추정치로부터 소정의 구간 평균을 통해 전송 심볼의 평균 채널 추정치를 산출하기 위한 선형 필터링부를 포함하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 선형 필터링부는,

선형 필터링을 통해 상기 선형 보간부에서 추출된 채널 추정치에 있는 잡음 성분을 줄이는 정제 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 송신 다이버시티 신호 검출 장치.

【청구항 4】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 출력 제어 수단은,
한 슬롯 구간의 채널 추정치와 복호된 데이터 심볼들로부터 해당 슬롯의 순시 신호 전력과 평균 간섭 전력을 측정하여 신호 대 간섭비(Signal to Interference Ratio ; 이하 SIR)를 추정하기 위한 SIR 추정부;
상기 SIR 추정부에서 추정된 SIR 값을 정해진 임계치와의 비교를 통해 해당 출력 신호가 양호한지를 판정하기 위한 신호 판정부; 및
상기 신호 판정부에서 판정된 결과를 가중치로서 복조된 심볼에 곱하여 출력을 제어하기 위한 출력 제어부를 포함하는 송신 다이버시티 신호 검출장치.

【청구항 5】

송신 다이버시티 신호 검출 시스템에 적용되는 송신 다이버시티 신호 검출 방법에 있어서,

수신된 신호에 대해 송신측에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의해 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조하는 제 1 단계;

상기 복조된 전송 심볼을 전달받아 슬롯의 채널 추정치를 획득하고 이를 바탕으로 선형 보간과 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 추정치를 구하는 제 2 단계;

상기 복조된 전송 심볼과 상기 구해진 채널 추정치로부터 데이터 심볼을 검출하는 제 3 단계;

상기 수신된 신호의 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을 측정하여 임계치와의 비교를 통해 상기 검출된 데이터 심볼의 복조 출력을 제어하는 제 4 단계; 및

상기 제어된 검출 데이터 심볼들을 선형 결합하여 출력하는 제 5 단계를 포함하는 공간-시간 부호화 기반의 송신 다이버시티 신호 검출 방법.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 제 2 단계는,

파일럿 심볼을 수신하여 필터링을 수행하고, 슬롯의 채널 이득을 추정하며, 여러 슬롯에 대하여 채널 추정치의 가중 평균을 얻어 슬롯의 채널 추정치를 획득하는 제 6 단계;

상기 획득된 채널 추정치로부터 각 전송 심볼의 채널 추정치를 선형 보간을 통해 추출하는 제 7 단계; 및

상기 추출된 각 전송 심볼의 채널 추정치로부터 소정의 구간 평균을 통해 전송 심볼의 평균 채널 추정치를 산출하는 제 8 단계

를 포함하는 공간-시간 부호화 기반의 송신 다이버시티 신호 검출 방법.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 제 8 단계는,

선형 필터링을 통해 상기 추출된 채널 추정치에 있는 잡음 성분을 줄이는 정제 기능을 수행하는 것을 특징으로 하는 송신 다이버시티 신호 검출 방법.

【청구항 8】

제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 4 단계는,

한 슬롯 구간의 채널 추정치와 복호된 데이터 심볼들로부터 해당 슬롯의 순시 신호 전력과 평균 간섭 전력을 측정하여 SIR을 추정하는 제 9 단계;

상기 추정된 SIR 값을 정해진 임계치와의 비교를 통해 해당 복조 출력 신호가 양호한지를 판정하는 제 10 단계; 및

상기 판정 결과를 가중치로서 검출된 복조 심볼에 곱하여 출력을 제어하는 제 11 단계

를 포함하는 공간-시간 부호화 기반의 송신 다이버시티 신호 검출 방법.

【청구항 9】

프로세서를 구비한 송신 다이버시티 신호 검출 시스템에,

수신된 신호에 대해 송신측에서 사용된 확산 코드와 동일한 코드에 의해 역확산을 수행하여 전송 심볼로 복조하는 제 1 기능;

상기 복조된 전송 심볼을 전달받아 슬롯의 채널 추정치를 획득하고 이를 바

탕으로 선형 보간과 선형 필터링을 통해 각 심볼의 평균 채널 추정치를 구하는 제 2 기능;

상기 복조된 전송 심볼과 상기 구해진 채널 추정치로부터 데이터 심볼을 검출하는 제 3 기능;

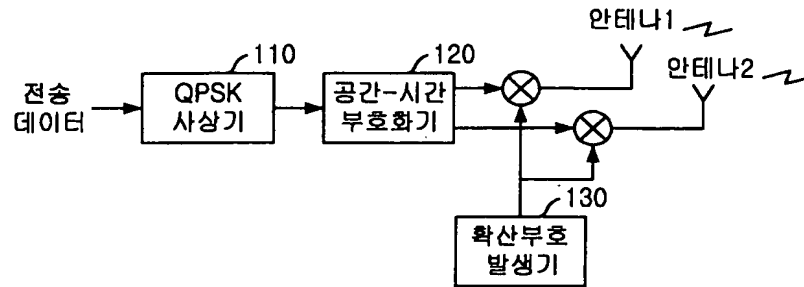
상기 수신된 신호의 각 슬롯에 대한 평균 신호와 평균 간섭을 측정하여 임계치와의 비교를 통해 상기 검출된 데이터 심볼의 출력을 제어하는 제 4 기능; 및

상기 제어된 검출 데이터 심볼들을 선형 결합하여 출력하는 제 5 기능

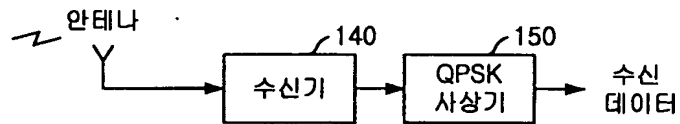
을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【도면】

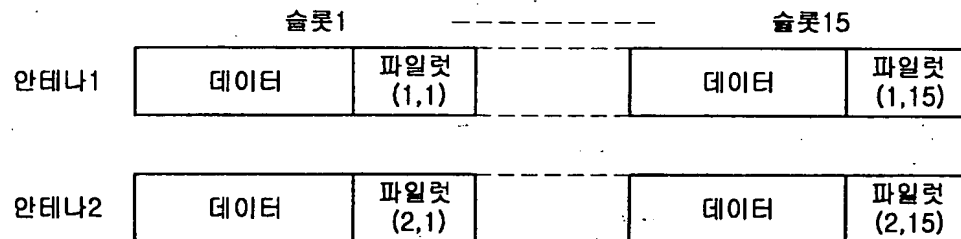
【도 1a】



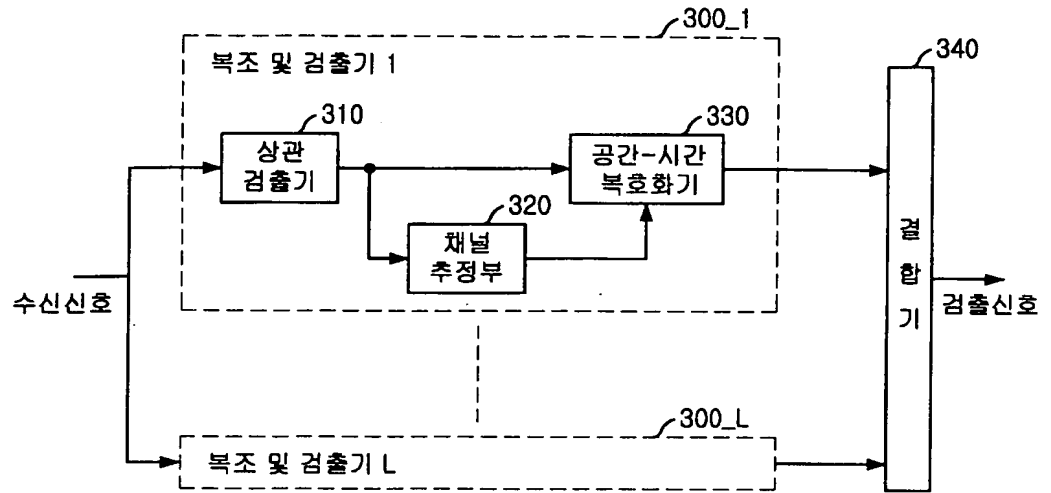
【도 1b】



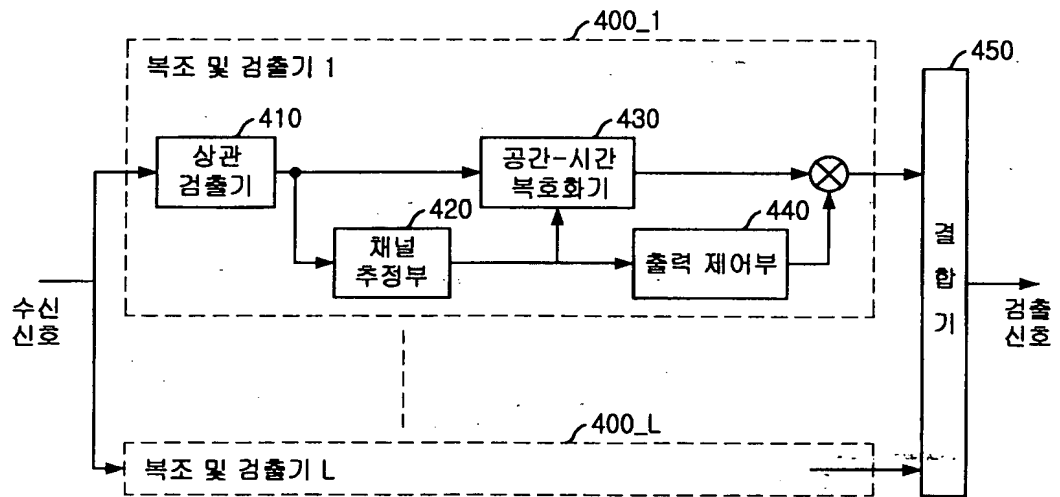
【도 2】



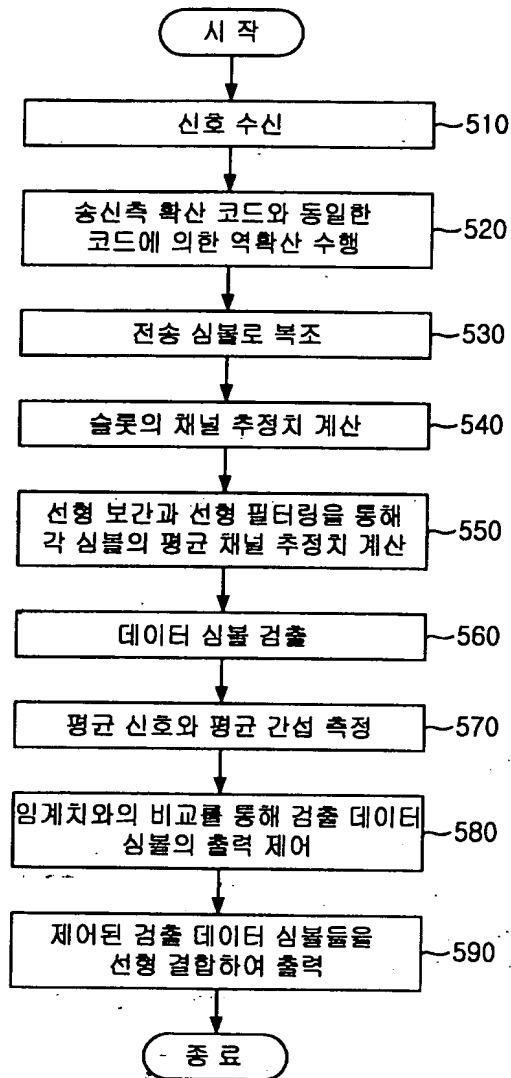
【도 3】



【도 4】



【도 5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.